2版

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　３ 年　 ６ 月 ２５ 日現在

機関番号：２１３０１
研究種目：挑戦的研究（萌芽）
研究期間：2018～2020
課題番号：１８Ｋ１８６０７

研究課題名（和文）料理レシピの記号化による料理の特徴の解明に向けた研究

研究課題名（英文）Research on elucidating the characteristics of cuisine through the symbolization of cooking recipes

研究代表者
石川　伸一（Ishikawa, Shin-ichi）

宮城大学・食産業学群・教授

研究者番号：００３２７４６２

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　4,900,000円

研究成果の概要（和文）：私たちはエルヴェ・ティスの提唱した「食材の状態」と「分子活動の状態」の二つの要素を組み合わせ、あらゆる料理を「料理の式」で表現することを行ってきた。本研究では、現代の一般的な庶民向けレシピ本と江戸時代に出版された庶民向けの料理書に記載されている料理の作り方からそれぞれ「料理の式」を作成し、比較検討を行った。その結果、新たな視点での江戸時代の料理の特徴や、現代の料理との共通点・相違点を明らかにすることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義
料理は、人が生み出し、長い間伝承してきた叡智であり、私たちに日々幸福感をもたらしているものである。この料理をこれまでの固定観念に縛られることなく、その形態・構造の特徴に基づいた「料理の式」を用いて理解することは、人間の食べものに対する認識の整理と新しい料理開発などに役立つのではないかと考えられる。特に、時代ごとの料理の全体の特徴などを客観的に顕在化することは、料理の時代変化の真の理解に繋がると考えられる。

研究成果の概要（英文）：We have been combining the two elements proposed by Herve This, "the state of ingredients" and "the state of molecular activity," to describe every dish with a "culinary formalism.” In this study, we created and compared "culinary formalism" from the cooking methods described in a modern recipe book for common people and a cookbook for common people published in the Edo period, respectively. As a result, we were able to clarify the characteristics of Edo-period cuisine from a new perspective, as well as the similarities and differences with modern cuisine.

研究分野：調理学、食品学

キーワード：料理　レシピ　記号化　料理の式　料理構造

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

１．研究開始当初の背景

私たちは、フランスの物理化学者エルヴェ・ティスがフランス料理のソースを表すのに使った物理化学的な二種類の記号に、詳細な定義を新たに加えることによって、あらゆる料理をその食材の形態・構造に基づいた「料理の式」として客観的に表現することを行ってきた。その二種類の記号とは、「食材の状態」(固体:S、液体:W、気体:G、油脂:O)および「分子活動の状態」(併存:+、分散:/、包合:⊃、重層:σ)である。料理を物理化学的な「料理の式」で表すことによって、料理の科学的な分類および体系化を目指してきた。

しかし、実際に料理を式化するにつれて、「調理中に食材はどのように変化しているのか」、また「私たちがどのような意図で調理操作をしているのか」という料理の基本的な観察や意図の把握がなければ、料理そのものを記号化できないことに直面した。たとえば、油で食材を炒める操作が、食材を油でコーティング（包合）しているのか、それとも食材の中に油を浸透（分散）させているのか、実際食材への油の浸透率はどの程度なのか、その料理を作っている人がどのようなでき上がりを期待しているのかなどの情報が、「料理の式」作成に不可欠であるという考えに至った。

２．研究の目的

本研究では、でき上がった「料理」そのものだけでなく、料理の調理プロセスが記載されているテキスト情報の「レシピ」を基に料理を「料理の式」で表し、その料理のバリエーションの中に共通する要素や操作を、より目に見える形で表現することを研究のゴールとした。具体的な研究アプローチとして、「きょうの料理」を現代の一般的な庶民的な料理と仮定し、同様に江戸時代に出版された庶民向けの料理書「素人庖丁」に記載されている作り方から料理の式を作成した。それによって、新たな視点での江戸時代の料理の特徴や、現代の料理との共通点・相違点を明らかにすることを目的とした。本研究による料理レシピの客観化は、その料理（や料理グループ）の最も特徴的な部分、すなわち私たちが実は気がついていないかもしれない「料理の哲学」部分を顕在化することに繋がると考えられる。

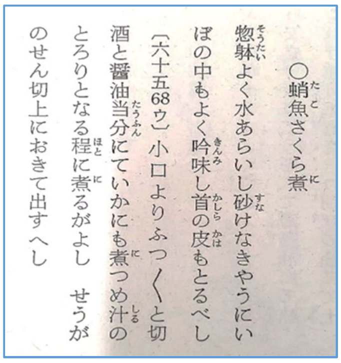
３．研究の方法

（１） 「料理の式」の作成

「NHK きょうの料理 100 選」141 品、『翻刻江戸時代料理本集成』に記載されている「素人庖丁」528 品の料理をレシピを基に、当研究室で作成した「料理の式」の定義を使って、“食材の状態”の要素(固体:S、液体:W、気体:G、油脂:O)と“分子活動の状態”の要素(併存:+、分散:/、包合:⊃、重層:σ)を組み合わせによる式化を行った。「素人庖丁」は、「NHK きょうの料理」と同じような形式になるように、まず現代語訳をした。

表１ 「料理の式」の定義

記号	要素名	意味・説明	調理操作の意図	例
S	固体	流動性のないもの(常温で盛った際に5秒以上形を保てるもの)		米飯、マヨネーズ、ヨーグルト
W	液体	流動性があるもの		ホワイトソース、溶きがらし
O	油脂	固形・液状問わない		サラダ油、バター
G	気体	調理操作において意図して空気を入れ込む場合、要素として含む		泡立てたホイップクリーム中の空気
+	併存	基本的に各要素をまぜ合わせたり、ともに添えた状態	まぜる、たたく、ともに盛る	味噌汁の具同士の関係(具+具)
/	分散	【記号の方向:分散質/分散媒】・分散質が分散媒に完全に浸かる(埋もれる)程ある状態・分散媒は連続性があるもの	具が隠れるまでスープを注ぐ、染み込ませる、浸透する、煮込む、もみこむ	味噌汁の(具/汁)、ハンバーグの肉と玉ねぎ(玉ねぎ/肉)、煮物(煮汁/具)
⊃	抱合	【記号の方向: 中身⊃外身】中身となる要素の表面をコーティングしている場合	からめる、つつむ、おおう、あえる	おにぎりののりとご飯(米⊃のり)、天ぷらの具と衣(具⊃衣)
σ	重層	【記号の方向:下σ上】要素同士が層となって重なっている状態	重ねる、はさむ、散らす(上にトッピング)、かける	丼ものの具とご飯(ご飯σ具)、サンドイッチのパンと具(パンσ具σパン)


○蛸魚さくら煮
惣躰よく水あらいし砂けなきやうにいぼの中もよく吟味し首の皮もとるべし
〔六十五68ウ〕小口よりふつ〳〵と切酒と醤油当分にていかにも煮つめ汁のとろりとなる程に煮るがよし　せうがのせん切上におきて出すへし

現代語訳

○蛸さくら煮

① 蛸をよく下処理し、砂・ぬめりがないように、足の吸盤の中もよく洗浄・処理し、首の皮を取る。

② 小口からふつふつと切り、酒と醤油を等分に入れて煮詰め、煮汁にとろみがつくまで煮る。

図１ 「素人庖丁」の現代語訳の例

（２） 料理の分類

式を作成するにあたって、きょうの料理 100 選・素人庖丁に記載されている料理法を、それぞれ「主食・主菜・副菜」といった種類に分類した。『素人庖丁』に記載されている料理の分類や提供状態の想定は、汁物と煮物など判断がしにくい料理もある。料理書の記載、または文献による情報に基づいた解釈を行い、主食・主菜・副菜等についての判断基準は先行文献を参考にし、それぞれ料理を「主食・主菜・副菜・汁物・小菜」に区別した。

（3）　式の解析

式の解析方法としては、それぞれの要素数と出現率を算出し、現代の一般的な料理として選択したきょうの料理 100 選と比較した。さらにクラスター分析を行い、分析結果である樹形図をそれぞれグループに分類した上で各グループの特徴について検討し、江戸時代の料理の特徴を評価した。

4．研究成果

（1）　「料理の式」の作成結果

表 1 に基づき、「NHK きょうの料理 100 選」141 品、「素人庖丁」528 品の式化を行った。素人庖丁の料理の式の例を表 2 に示す。

表 2　『素人庖丁』の料理の式

料理名	完成料理の式	要素の内訳（完成料理の状態）
玉子飯	{(S1+S2)/W}σS3	S1:ごはん　S2:卵　W:かけ汁　S3:薬味(胡椒、浅草のり、ねぎの小口切、唐辛子)
鰯てんぷら	{(S1⊃0)σS3}+S2	S1:鰯　0:ごま油　S2:具材(わりねぎ・せり・みつば・ささがきごぼう・水菜など)　S3:薬味(生姜・山椒など)
大根三ツ輪漬け	W/(S1+S2+S3)	S1:大根　S2:柚子　S3:唐辛子　W:漬けたれ
うなぎ雑炊	{(S2/S1)+S3}σS4	S1:雑炊　S2:うなぎ　S3:あしらい(ささがき牛蒡、五分切ねぎなど)　S4:千山椒
海老の丸揚げ	S⊃0	S:海老　0:油
豆腐味噌煮	W/S	S:焼き豆腐　W:煮汁
丸すし	(W/S1)⊃S2	S1:魚　S2:すし飯　W:酢

（2）　現代の庶民的料理と江戸時代の料理との比較

「食材の状態」と「分子活動の状態」、「括弧」の数と有無のカウント、および「食材の状態と分子活動の状態を組み合わせた複合要素」の有無をカウントし、要素の平均数と出現率を算出した。それらについて現代の一般的な料理として選択した NHK きょうの料理 100 選と比較した。

①要素数による比較

一般的な料理（NHK きょうの料理 100 選）と江戸時代の料理（素人庖丁）の要素単体の数を比較した結果は図 2 の通りである。比較した要素は食材の状態の 4 要素(固体:S、液体:W、気体:G、油脂:0)と分子活動の状態の 4 要素(併存:+、分散:/、包合:⊃、重層:σ)である。

素人庖丁（江戸時代の料理）ときょうの料理 100 選（現代の料理）を比較したとき、「食材の状態」の要素では、固体 S、液体 W、油脂 0 で有意な差が認められた。一方の「分子活動の状態」の要素では、併存＋、分散/、包合⊃で有意な差が認められ、「食材の状態」「分子活動の状態」どちらの場合でも、素人庖丁の方が有意に低い結果となった。

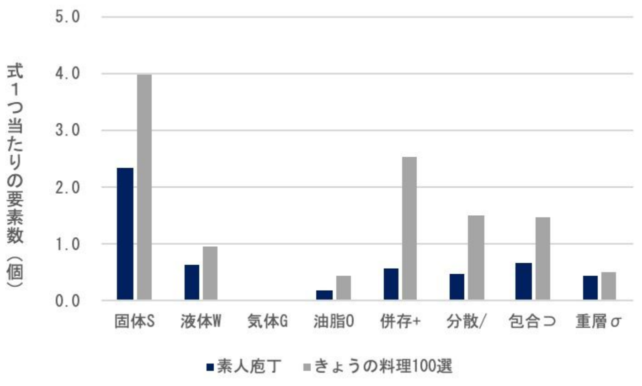


図 2　全品目における平均要素数

それぞれの要素数では、素人庖丁は併存＋、分散/、包合⊃、重層σのいずれの式 1 つ当たりの要素数は 1 個未満であり、少ない要素で料理が作られていると考えられる。一方のきょうの料理 100 選では併存が多く、素人庖丁と比べてより複雑な式で料理が作られていると考えられる。

また、素人庖丁ときょうの料理 100 選をそれぞれ主食、主菜、副菜に分けて比較を行った。主食は、「食材の状態」では固体 S、液体 W、油脂 0 において有意な差が認められ、「分子活動の状態」の要素では併存＋、包合⊃、重層σにおいて有意な差が認められた。主菜は、「食材の状態」の要素では固体 S、液体 W、油脂 0 において有意な差が認められ、「分子活動の状態」の要素では併存＋、分散/、包合⊃において有意な差が認められた。副菜は、「食材の状態」の要素では固体 S、液体 W において有意な差が認められ、「分子活動の状態」の要素では併存＋、分散/において有意な差が認められた。主食・主催・副菜いずれの場合も有意に差がある項

目では、素人庖丁がきょうの料理100選と比較して有意に低い結果となっている。素人庖丁はきょうの料理100選と比較して、1つ当たりの料理に対する食材が少ないといえる。

次に、素人庖丁における主食、主菜、副菜間の平均要素数を比較した（図3）。以下は有意な差（$p<0.05$）が認められたものである。

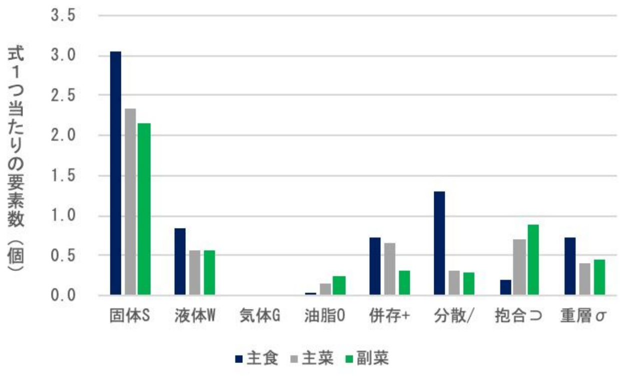


図3　主食・主菜・副菜の平均要素数

固体S：主食、主菜間・主食、副菜間に有意差あり。
液体W：主食、主菜間・主食、副菜間に有意差あり。
気体G：有意差なし。
油脂0：主食、副菜間・主菜、副菜間に有意差あり。
併存+：主食、副菜間・主菜、副菜間に有意差あり。
分散/：主食、主菜間・主食、副菜間に有意差あり。
包合⊃：主食、主菜間・主食、副菜間・主菜、副菜間に有意差あり。
重層σ：主食、主菜間・主食、副菜間に有意差あり。

②要素の出現率による比較

「食材の状態」の4要素と「分子活動の状態」の4要素をカウントし、全品目、主食・主菜・副菜それぞれに対する出現率を算出した（図4）。

すべての料理において固体Sが用いられたため、全品目、主食・主菜・副菜において、固体Sの出現率は100%となった。また素人庖丁、きょうの料理100選で「食材の状態」における出現率の高い要素は、固体S、次いで液体W、油脂0であることは一致している。

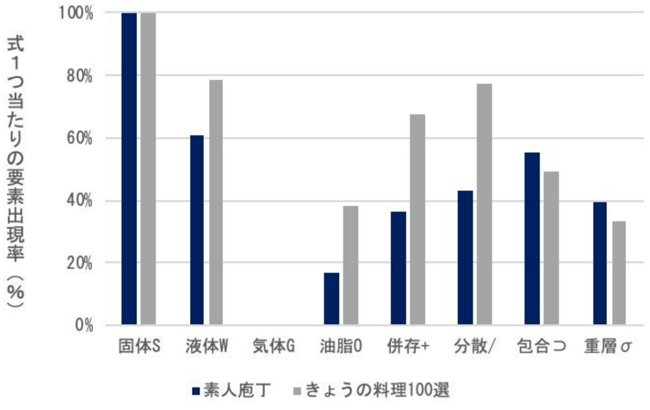


図4　全品目における出現率

一方、「分子活動の状態」における出現率の高い要素は、素人庖丁ときょうの料理100選で全品目、主食・主催・副菜のいずれの場合も一致していない。素人庖丁における主食で最も出現率の高い要素は分散/であり、主菜・副菜ではどちらも包合⊃となっている。

主食において分散/が多い理由については、素人庖丁では記載された飯料理全てが汁かけ飯となっており、この「汁かけ飯」のレシピが影響していると考えられる。素人庖丁の他、江戸時代の米の調理の専門書である「名飯部類」には、飯料理86種のうち44種が汁かけ飯となっており、「汁かけ飯」は当時の特色であるとみられる。

主菜・副菜において包合⊃が多い理由については、調味料をかける・和えるといった調理操作が多いことが影響していると考えられる。

（3）展望

レシピに基づいた「料理の式」は料理の特徴理解だけではなく、異なる料理文化の比較に応用できることが明らかとなった。本研究では素人庖丁ときょうの料理100選の比較を行ったが、江戸時代の他の料理本や、各国の料理等と比較することで、新たな特徴や日本料理の変遷などを明らかにできると考えられる。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計6件（うち査読付論文　4件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　0件）

１．著者名	４．巻
石川 伸一	5
２．論文標題 新技術と研究紹介 料理と科学のおいしい出会い	５．発行年 2019年
３．雑誌名 明日の食品産業	６．最初と最後の頁 25-32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名	４．巻
石川伸一	67
２．論文標題 「スイーツや料理をおいしく感じる」科学	５．発行年 2019年
３．雑誌名 化学と教育	６．最初と最後の頁 371-373
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名	４．巻
石川伸一	70
２．論文標題 分子調理学のすすめ	５．発行年 2019年
３．雑誌名 日本家政学会誌	６．最初と最後の頁 692-695
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11428/jhej.70.692	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名	４．巻
石川伸一	26
２．論文標題 非常の食と栄養学 ―震災の経験を踏まえて―	５．発行年 2019年
３．雑誌名 フードシステム研究	６．最初と最後の頁 194-200
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5874/jfsr.26.3_194	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Saito Kumi、Yoshinari Manami、Ishikawa Shin-ichi	4．巻 31
2．論文標題 Effects of low temperature-long time treatments on physicochemical and sensory properties of <i>sous-vide</i> cooked apples	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Journal for the Integrated Study of Dietary Habits	6．最初と最後の頁 123～130
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2740/jisdh.31.3_123	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Saito Kumi、Yoshinari Manami、Ishikawa Shin-Ichi	4．巻 18
2．論文標題 Effects of Low-temperature Long-time Sous-vide Cooking on the Physicochemical and Sensory Characteristics of Beef and Pork Shank	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Journal of Culinary Science & Technology	6．最初と最後の頁 1～15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/15428052.2020.1821859	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

〔学会発表〕　計4件（うち招待講演　1件／うち国際学会　0件）

1．発表者名 石川伸一
2．発表標題 非常の食と栄養学 -震災の経験を踏まえて-
3．学会等名 日本フードシステム学会（招待講演）
4．発表年 2019年

1．発表者名 石川 伸一，小室 綾菜
2．発表標題 ハイパースペクトルイメージングを用いた漬物における成分の浸透の可視化
3．学会等名 日本調理科学会
4．発表年 2019年

１．発表者名 濟渡 久美，長谷川 莉子，石川 伸一
２．発表標題 豆乳および牛乳エスプーマへの増粘剤添加が物理化学および官能特性に及ぼす影響
３．学会等名 日本調理科学会
４．発表年 2019年

１．発表者名 石川 伸一，吉成 愛未，濟渡 久美
２．発表標題 低温長時間処理が真空調理したリンゴの物理化学および官能特性に及ぼす影響
３．学会等名 日本調理科学会
４．発表年 2018年

〔図書〕　計3件

１．著者名 石川，伸一，萱島，知子，島田，良子，冨永，美穂子，山下，絵美，湯浅，正洋(担当:共訳)(原著:オーレ・G・モウリットセン，クラフス・ストルベク)	４．発行年 2019年
２．出版社 化学同人	５．総ページ数 344
３．書名 食感をめぐるサイエンス	

１．著者名 石川伸一	４．発行年 2019年
２．出版社 光文社	５．総ページ数 312
３．書名 「食べること」の進化史	

1．著者名 石川伸一、石川繭子、桑原　明	4．発行年 2021年
2．出版社 オライリー・ジャパン	5．総ページ数 160
3．書名 分子調理の日本食	

〔産業財産権〕

〔その他〕

－

6．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕　計0件

8．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関